




Microscope having image brightness equalization

Patent number: DE3918990
Publication date: 1990-12-13
Inventor: DIETRICH PETER DIPL PHYS DR (DE)
Applicant: ZEISS CARL FA (DE)
Classification:
- international: G02B7/16; G02B21/24; G02B26/02
- european: G02B7/16; G02B21/08D; G02B21/24
Application number: DE19893918990 19890610
Priority number(s): DE19893918990 19890610

Also published as:

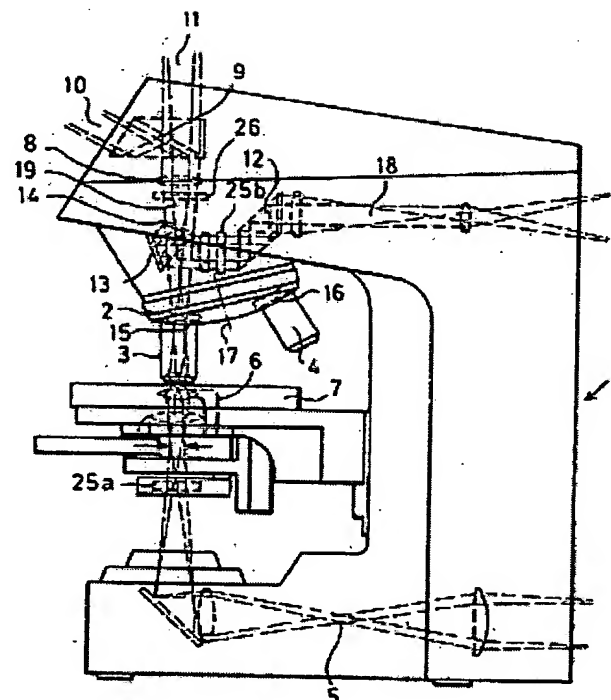
 US5046834 (A1)
 JP3025409 (A)
 CH680169 (A5)

Report a data error here

Abstract not available for DE3918990

Abstract of corresponding document: **US5046834**

The invention is directed to a microscope equipped with neutral filters adapted to the objectives thereof. These neutral filters are introduced into the imaging beam path of the particular objective in an objective turret of the microscope in order to obtain an image brightness equalization when switching the objectives. The neutral filters are arranged on respective sliders and can be easily removed from the objective turret.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

THIS PAGE BLANK (USPTO)



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑳ Aktenzeichen: P 39 18 990.2
㉔ Anmeldetag: 10. 6. 89
㉕ Offenlegungstag: 13. 12. 90

Int. Cl. 5:
G 02 B 21/24
G 02 B 7/16
G 02 B 26/02

DE 3918990 A1

㉗ Anmelder:

Fa. Carl Zeiss, 7920 Heidenheim, DE

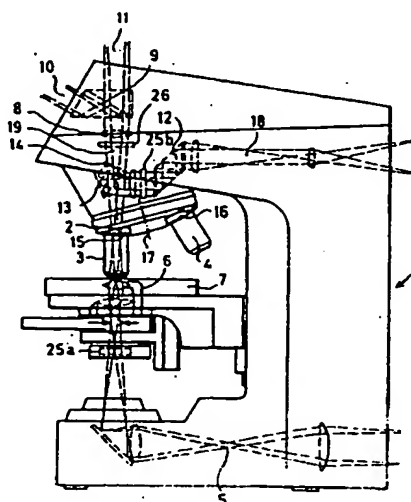
㉘ Erfinder:

Dietrich, Peter, Dipl.-Phys. Dr., 7082 Oberkochen, DE

㉙ Mikroskop mit Bildhelligkeitsabgleich

Bei einem Mikroskop (1) werden den Objektiven (3, 4) angepaßte Neutralfilter (15, 16) in den Abbildungsstrahlengang des jeweiligen Objektivs in den Objektivrevolver gebracht, um dadurch einen Bildhelligkeitsabgleich beim Schalten der Objektive zu erzielen. Die Neutralfilter (15, 16) sind auf Schiebern (20) angeordnet und können leicht aus dem Objektivrevolver (2) entfernt werden.

Fig. 1



DE 3918990 A1

Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Mikroskop mit einer Mehrzahl, an einem Objektivrevolver angebrachter Objektive und einer Einrichtung für einen Bildhelligkeitsabgleich beim Umschalten der Objektive.

Normalerweise ändert sich bei der Objektivschaltung am Objektivrevolver die Helligkeit des mikroskopischen Bildes. Diese Helligkeitsänderung wird durch unterschiedliche Transmissionseigenschaften der Objektive verursacht. Besonders stark ist die Helligkeitsänderung, wenn zwischen unterschiedlichen mikroskopischen Verfahren, z.B. Hellfeld und Dunkelfeld gewechselt wird.

Der Beobachter an den Okularen kann daher während des Umschaltvorganges geblendet werden. Bei einer fotografischen Aufzeichnung des Bildes muß mit deutlich unterschiedlichen Belichtungszeiten gerechnet werden. Wenn das mikroskopische Bild mit TV-Kameras aufgezeichnet werden soll, besteht die Gefahr, daß die Kamera übersteuert wird und irreversible Schäden an der Videoröhre auftreten.

Zur Lösung dieser Probleme ist aus der DE-OS 32 21 804 eine Einrichtung bekannt, die die Lichtintensität des mikroskopischen Zwischenbildes mit einem Detektor mißt und die Lampenspannung der Mikroskopbeleuchtung entsprechend nachregelt. Diese Einrichtung hat jedoch den Nachteil, daß sie mit der Intensität des Lichts auch dessen spektrale Zusammensetzung verändert. Dadurch ändert sich die Farbtemperatur des Zwischenbildes. Dieses ist besonders bei mikrofotografischen Aufnahmen störend.

Des weiteren sind sogenannte CTV-Objektive bekannt, die durch einen absorbierenden Belag auf einer Linse bezüglich ihrer Transmissionseigenschaften aufeinander abgestimmt sind. Dadurch wird eine konstante Bildhelligkeit beim Umschalten der Objektive ohne eine Änderung des Farbeindrucks ermöglicht. Diese Objektive erweisen sich jedoch bei der Mikroskopie sehr lichtschwacher Objekte als nachteilig. Das ohnehin schon schwache Licht wird von der absorbierenden Schicht noch geschwächt. Die Einsatzmöglichkeiten dieser Objektive sind daher stark eingeschränkt.

Eine technisch sehr aufwendige Einrichtung für einen Bildhelligkeitsabgleich wird in der EP-PS 01 24 241 beschrieben. Diese Einrichtung besitzt einen Speicher, in dem die optischen Daten der Objektive, Kondensoren und Filter abgelegt sind. Beim Umschalten der Objektive werden die Daten des Objektivs, das in den Abbildungsstrahlengang geschaltet werden soll, von einem Rechner ausgelesen. Diesen Daten entsprechend wird ein optimaler Kondensor ausgewählt und in den Strahlengang gebracht. Aus der Kombination der Daten des Objektivs und des Kondensors erfolgt die Berechnung der für eine konstante Bildhelligkeit notwendigen Beleuchtungsstärke. Diese wird dann bestmöglich eingestellt, in dem eine Kombination von bis zu vier Absorptionsfiltern, die zueinander jeweils binär abgestuft sind, in den Strahlengang der Mikroskopbeleuchtung eingesetzt wird.

Trotz des für diese Einrichtung notwendigen großen technischen Aufwandes erfolgt der Bildhelligkeitsausgleich aufgrund der Abstufung der Absorptionsfilter mit einem Fehler, der bis zu 50% betragen kann.

Aus dem DE-GM 85 30 473 ist ein Mikroskop mit einem Reflektorschieber bekannt, der unterschiedliche Auflichtreflektoren trägt. Parallel zu dem Reflektorschieber ist ein anderer, unter anderem Graufilter tra-

gender Schieber im Strahlengang angeordnet, der mit dem Reflektorschieber gekoppelt werden kann. Diese Einrichtung ermöglicht auf einfache Weise einen auch abschaltbaren Bildhelligkeitsabgleich bei einem Wechsel des Auflichtreflektors, d.h. wenn zwischen unterschiedlichen Kontrastierungsverfahren wie z.B. Hellfeld und Dunkelfeld umgeschaltet wird. Ein Bildhelligkeitsabgleich im Zuge der Objektivschaltung am Revolver erfolgt durch diese Einrichtung jedoch nicht.

Es ist die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, bei einem Mikroskop der eingangs genannten Art eine technisch einfache und preiswerte Einrichtung für einen Bildhelligkeitsabgleich zu schaffen, die die spektrale Zusammensetzung des Lichts beim Umschalten der Objektive nicht verändert und die leicht abschaltbar ist.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß den Objektiven Schieber zugeordnet sind, die ein absorbierendes optisches Element tragen und die über entsprechende Schieberöffnungen in das jeweilige Objektiv oder hinter dem Objektiv in dessen Strahlengang in den Objektivrevolver einfügbar sind.

Die absorbierenden optischen Elemente können sehr genau an das zugehörige Objektiv angepaßt werden. Dadurch ist ein sehr genauer Bildhelligkeitsabgleich möglich.

Die in die zugeordneten Objektive oder in deren Strahlengang in den Objektivrevolver eingefügten Schieber werden bei einem Umschalten der Objektive automatisch mitgeschaltet. Dazu ist weder eine elektronische Steuereinheit noch ein motorischer Antrieb oder ein aufwendiger Zusatzmechanismus erforderlich. Insbesondere ist der Bildhelligkeitsabgleich auch unmittelbar nach einem Umschalten zwischen Objektiven mit sehr unterschiedlichen Lichtstärken gewährleistet, wodurch am Mikroskop angebrachte lichtempfindliche Geräte geschützt werden und die Blendung eines visuellen Beobachters vermieden wird.

Da der Bildhelligkeitsabgleich ohne eine Änderung der elektrischen Spannung an der Beleuchtungseinrichtung erfolgt, wird die spektrale Zusammensetzung des Lichts nicht verändert, so daß bei mikrofotografischen Aufnahmen die Farbtemperatur durch einen Objektivwechsel nur unwesentlich beeinflusst wird.

Wenn sehr lichtschwache Objekte mikroskopiert werden sollen oder im Dunkelfeld gearbeitet wird, können die absorbierenden optischen Elemente einfach aus dem Abbildungsstrahlengang entfernt werden. Dazu wird der Schieber aus dem jeweiligen Objektiv oder aus dem Objektivrevolver herausgezogen. Dem Benutzer steht dann die volle Lichtstärke der Objektive zur Verfügung.

Die Schieber, die die absorbierenden optischen Elemente tragen, sind vorteilhafterweise so gestaltet, daß sie gegen andere Schieber austauschbar sind. Diese anderen Schieber können beispielsweise Differentialinterferenzkontrastprismen tragen. Dadurch können einerseits die bereits vorhandenen Mikroskope, die für dieses Kontrastverfahren geeignet sind, ohne großen Aufwand mit dem erfindungsgemäßen Bildhelligkeitsabgleich nachgerüstet werden. Andererseits ist der Bildhelligkeitsabgleich auch beim Wechsel des mikroskopischen Verfahrens, beispielsweise beim Übergang von der Hellfeld- zur Differentialinterferenzkontrastmikroskopie möglich, wenn sich in den Strahlengängen der Differentialinterferenzkontrastobjektive die zugehörigen Differentialinterferenzkontrastprismen tragenden Schieber befinden und gleichzeitig in die Strahlengänge der Hellfeldobjektive Schieber mit geeigneten absor-

berierenden optischen Elementen eingeordnet sind.

Ein Bildhelligkeitsabgleich kann sowohl bei der Durchlicht- als auch bei der Auflichtmikroskopie erfolgen. Um störende Restreflexe aus der Auflichtbeleuchtung an den Oberflächen der absorbierenden optischen Elemente aus dem Abbildungsstrahlengang hinauszuspiegeln, sind die absorbierenden optischen Elemente zum Abbildungsstrahlengang geneigt im Mikroskop angeordnet.

Die erfindungsgemäße Lösung für einen Bildhelligkeitsabgleich eignet sich besonders gut für Mikroskope, in denen der Strahlengang hinter dem Objektiv telezentrisch verläuft. Wenn die absorbierenden optischen Elemente in diesen telezentrischen Strahlengang beispielsweise durch Einschieben in den Objektivrevolver gebracht werden, haben sie keinerlei Einfluß auf die Abbildungsqualität des mikroskopischen Zwischenbildes. Ein Nachfokussieren aufgrund einer geänderten optischen Tubuslänge ist nicht nötig.

Als absorbierende optische Elemente können Neutralgläser dienen. Die Absorption solcher Filter ist über den gesamten sichtbaren Spektralbereich nahezu konstant, so daß sie keinen Einfluß auf den Farbeindruck mikrofotografischer Aufnahmen haben. Außerdem läßt sich die Absorption dieser Filter über die Glasdicke sehr genau einstellen.

Im folgenden wird ein vorteilhaftes Ausführungsbeispiel anhand der Zeichnungen näher erläutert. Im einzelnen zeigen

Fig. 1 einen Schnitt durch ein erfindungsgemäßes Mikroskop mit Schieberöffnungen im Objektivrevolver;

Fig. 2 eine perspektivische Darstellung des Objektivrevolvers in Fig. 1;

Fig. 3a eine Aufsicht auf einen Schieber, der ein Neutralglas trägt;

Fig. 3b einen Schnitt durch den Schieber entlang der Linie IIIb-IIIb in Fig. 3a.

In Fig. 1 ist mit (1) ein Mikroskopstativ bezeichnet. Das Mikroskop trägt einen Objektivrevolver (2) mit mehreren Objektiven (3, 4), von denen hier lediglich zwei dargestellt sind. Es ist eine Durchlichtbeleuchtung vorgesehen, deren Strahlengang mit (5) bezeichnet ist. Der Durchlichtkondensor (6) befindet sich unterhalb des Objekttisches (7). Das Objektiv (3) ist auf Schnittweite unendlich korrigiert, so daß der Strahlengang zwischen dem Objektiv (3) und der Tubuslinse (8) telezentrisch verläuft. Ein Umlenkprisma (9) mit Strahlteiler teilt den Beobachtungsstrahlengang (19) in die Okulare (10) und den Fotoausgang (11) auf.

Das Licht von einer Auflichtbeleuchtung, deren Strahlengang mit (18) bezeichnet ist, kann über die Spiegeltreppe (12) und die Spiegel (13, 14) in das Objektiv (9) eingespiegelt werden.

Im Objektivrevolver (2) sind jedem Objektiv (3, 4) Neutralgläser (15, 16) zugeordnet, die in den Abbildungsstrahlengang des zugehörigen Objektivs einsetzbar sind. Die Transmission der Neutralgläser (15, 16) ist so bestimmt, daß die Transmission der Kombination aus Objektiv (3) und Filter (15) gleich der Transmission der Kombination aus Objektiv (4) und Filter (16) ist. Die Transmission der Neutralgläser (15, 16) ist durch die Glasdicke sehr genau einstellbar. Daher ist es auch problemlos möglich, die Transmission der Kombinationen aus Objektiven und zugeordneten Neutralglasfiltern sehr genau aufeinander abzustimmen.

Zum Umschalten der Objektive wird der Objektivrevolver um seine Achse (17) gedreht, bis sich anstelle des Objektivs (3) das Objektiv (4) im Beobachtungsstrahlen-

gang befindet. Bei dieser Drehung wird das Neutralglas (16) automatisch mitgedreht und ebenfalls in den Abbildungsstrahlengang gebracht, so daß der Bildhelligkeitsabgleich synchron zur Objektivschaltung erfolgt.

Die Neutralgläser (15, 16) sind im Objektivrevolver und damit im telezentrischen Bereich des Abbildungsstrahlenganges angeordnet. Eine Änderung der optischen Tubuslänge beim Entfernen eines Neutralglases oder beim Umschalten auf ein Objektiv, dessen zugeordnetes Neutralglas eine andere Dicke hat, hat daher keinen Einfluß auf die Abbildungsqualität. Es ist daher auch keine Nachfokussierung notwendig.

Jedem Mikroskopobjektiv ist ein Schieber (20) gemäß der Fig. 3a und 3b zugeordnet. Der Schieber (20) dient zur Aufnahme des Neutralglases (15). Das Neutralglas (15) liegt auf zwei Nuten (22) auf, die in die beiden seitlichen Schieberrahmen (21) eingelassen sind. Diese Nuten (22) haben entlang der Schieberrahmen (21) eine unterschiedliche Tiefe, so daß das Neutralglas geneigt im Schieber angebracht ist. Die Neigung dient dazu, daß die Restreflexe des Auflichts von den Neutralgläsern (15, 16) aus dem Abbildungsstrahlengang (19) hinausgespiegelt werden. Die Zuordnung von Neutralgläsern zu Auflichtobjektiven berücksichtigt, daß das Objektiv sein eigener Kondensor ist und demzufolge nur der Bereich des Objektes ausgeleuchtet wird, der im Gesichtsfeld liegt. Daher sind den Auflichtobjektiven andere Neutralgläser zugeordnet als transmissionsgleichen Durchlichtobjektiven. Die Schieber (20) können einfache Spritzteile aus Kunststoff sein.

Der Objektivrevolver (2) in Fig. 2 ist mit fünf Objektivanlagen (24a-e) ausgestattet, in die die Objektive (in Fig. 2 nicht dargestellt) einschraubbar sind. Jeder Objektivanlage (24a-e) ist eine Schieberöffnung (23a-e) zugeordnet, durch die ein von einem Schieber (20) getragenes Neutralglas (15) in den Abbildungsstrahlengang des jeweils eingeschraubten Objektivs gebracht werden kann.

Zur Mikroskopie besonders lichtschwacher Objekte können die Schieber (20) wieder leicht aus dem Objektivrevolver herausgezogen werden. Dem Beobachter stehen dann wieder die ursprünglichen Lichtstärken der Objektive zur Verfügung. Die Maßnahme für den Bildhelligkeitsausgleich schränkt daher die Verwendbarkeit der Objektive nicht ein.

Die Transmissionen aller in einen solchen Objektivrevolver (2) eingeschraubten Objektive lassen sich leicht mittels der den Objektiven zugeordneten Schieber (20) abgleichen, auch wenn diese Objektive unterschiedliche mikroskopische Verfahren wie z.B. Hellfeld- und Phasenkontrastmikroskopie vorsehen. Insbesondere lassen sich die Schieber (20), die die Neutralgläser tragen, leicht gegen entsprechende mit Differentialinterferenzkontrastprismen versehene Schieber austauschen, so daß ein Bildhelligkeitsabgleich auch beim Umschalten von der Hellfeld- zur Differentialinterferenzkontrastmikroskopie möglich ist. Für dieses Kontrastverfahren sind in der Fig. 1 die Polarisatoren (25a und 25b) und der Analysator (26) vorgesehen.

Patentansprüche

1. Mikroskop mit einer Mehrzahl an einem Objektivrevolver angebrachter Objektive und einer Einrichtung für einen Bildhelligkeitsabgleich beim Umschalten der Objektive, dadurch gekennzeichnet, daß den Objektiven (3) Schieber (20) zugeordnet sind, die ein absorbierendes optisches Element

(15) tragen und die über entsprechende Schieberöffnungen in das jeweilige Objektiv (3) oder hinter dem Objektiv (3) in dessen Strahlengang in den Objektivrevolver (2) einfügbar sind.

2. Mikroskop nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Schieber (20), die das absorbierende optische Element (15) tragen, so gestaltet sind, daß sie gegen mit Differentialinterferenzkontrastprismen versehene Schieber austauschbar sind.

3. Mikroskop nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß einigen Objektiven (3) mit absorbierenden optischen Elementen (15) versehene Schieber (20) und anderen Objektiven mit Differentialinterferenzkontrastprismen versehene Schieber zugeordnet sind.

4. Mikroskop nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die absorbierenden optischen Elemente (15) zum Abbildungsstrahlengang geneigt im Mikroskop angeordnet sind.

5. Mikroskop nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Strahlengang hinter dem Objektiv (3) telezentrisch verläuft und daß die absorbierenden optischen Elemente (15) in diesen telezentrischen Strahlengang einfügbar sind.

6. Mikroskop nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die von den Schiebern (20) getragenen absorbierenden optischen Elemente Neutralgläser sind.

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

30

35

40

45

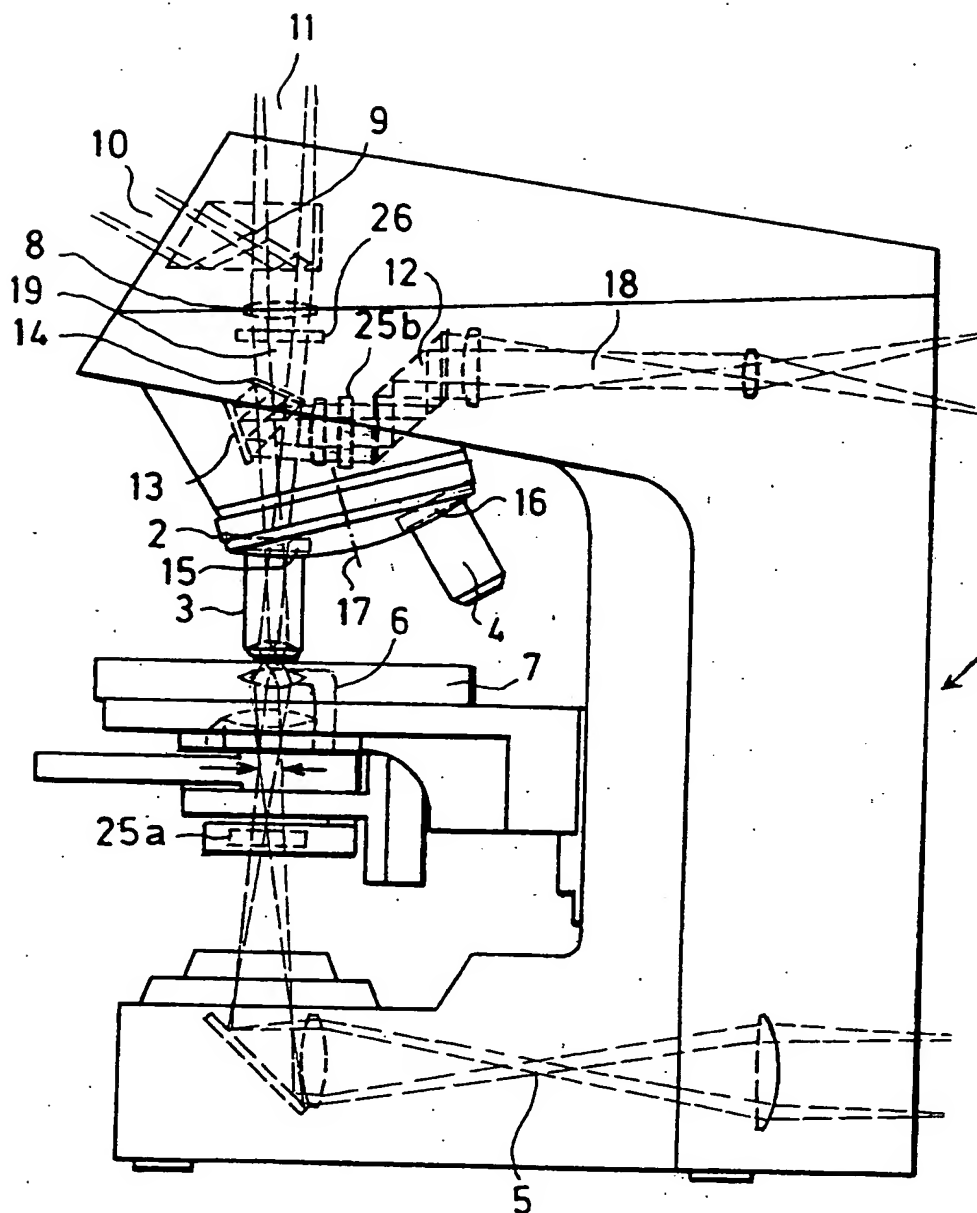
50

55

60

65

Fig. 1



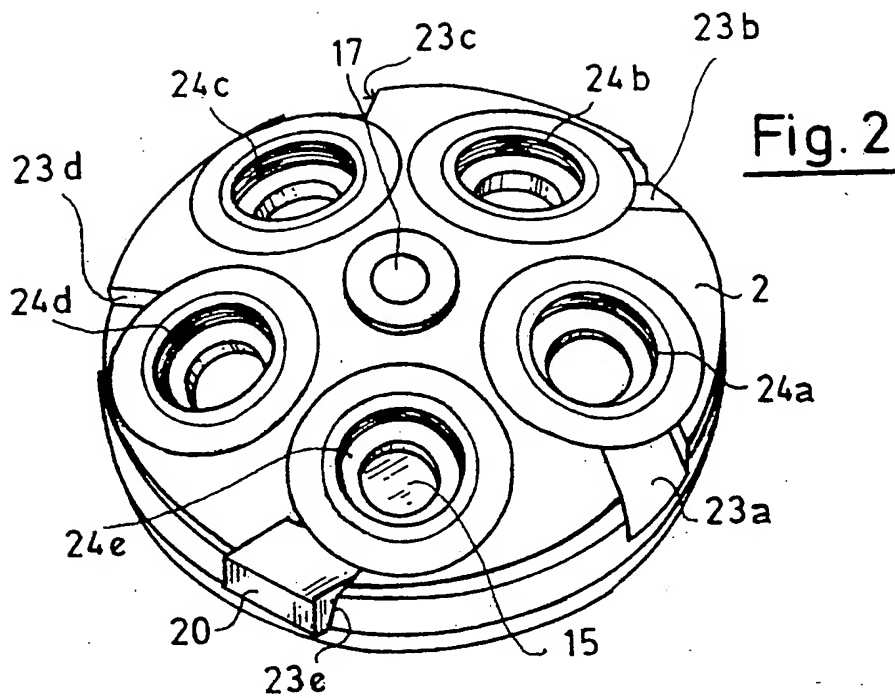


Fig. 3a

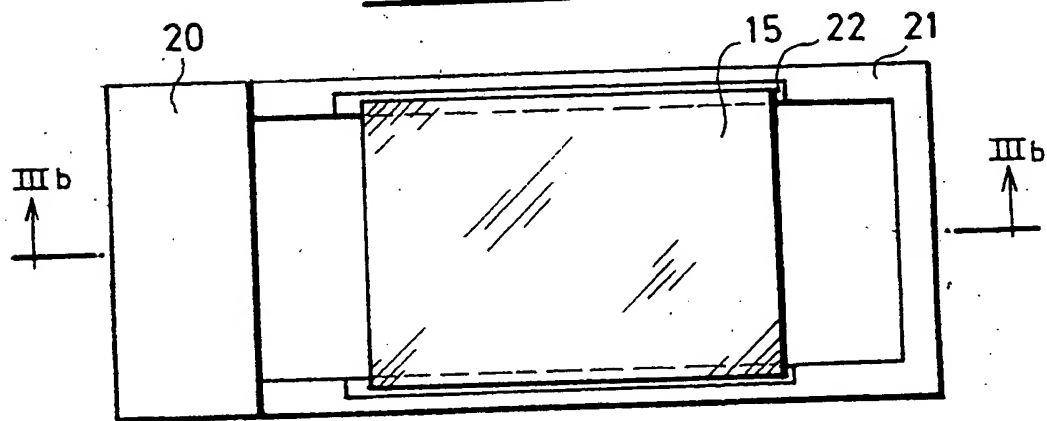


Fig. 3b

